



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 44 635 C 2

51 Int. Cl. 8:
F 41 H 11/02

21 Aktenzeichen: P 44 44 635.7-15
22 Anmeldetag: 15. 12. 94
43 Offenlegungstag: 20. 6. 96
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 10. 96

4

DE 44 44 635 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80804
München, DE

72 Erfinder:

Sepp, Gunther, Dr., 85521 Ottobrunn, DE; Protz,
Rudolf, Dr., 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE

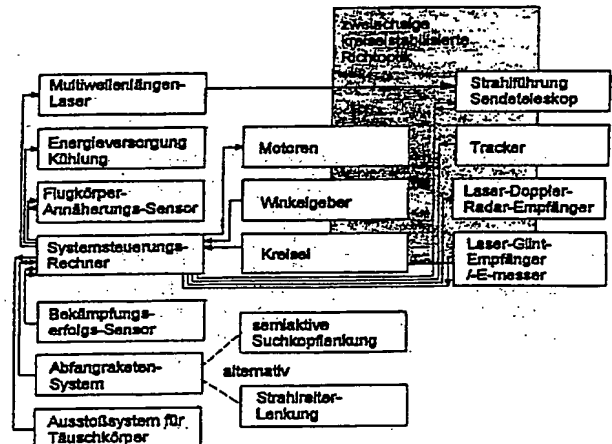
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 25 22 927
DE 37 33 962 A1
DE 36 40 427 A1
DE 36 23 808 A1
JP 05-2 23 499 A

US-Z.: Ariation Weck + Space Technology,
Masch 28 1994, S.57-60;

54 Einrichtung zur Selbstverteidigung gegen Flugkörper

- 57 Verfahren zur Selbstverteidigung von Luftfahrzeugen gegen angreifende Flugkörper, wobei das Luftfahrzeug mit Annäherungssensoren, einem lasergestützten Stör- und Leitsystem, einem Abfangraketen-System und einem diese Systeme überwachenden Steuerrechner ausgestattet ist, mit folgenden Schritten,
- Feststellung der Annäherung eines Flugkörpers durch Annäherungssensor,
 - Aufschaltung des lasergestützten Leit- und Störsystems auf den Flugkörper,
 - Feststellung der Flugkörpergattung durch Analyse des rückgestreuten Lichts und gegebenenfalls Störung des Flugkörper-Suchkopfes durch verstärkte oder modulierte Laserbestrahlung,
 - Analyse der möglichen Bahnabweichung und
 - gegebenenfalls Bekämpfung durch das Abfangraketen-System durch Zielbeleuchter oder Strahlreiter-Lenkverfahren.



BEST AVAILABLE COPY

DE 44 44 635 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Selbstverteidigung gegen Flugkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Druckschrift "Aviation Week & Space Technology", März 28, 1994, Seite 57 bis 60, ist eine solche Einrichtung bekanntgeworden, die sich aus einer elektronischen Kontrolleinheit, einem "IR-Jammer-Kopf" und einem elektrooptischen Flugkörpersensor zusammensetzt. Der kardanisch aufgehängte "IR-Jammer-Kopf" ist mit drei Öffnungen versehen, von denen die größte für eine Xenon-Bogenlampe bestimmt ist, die mittlere Öffnung enthält die Optikelemente für den Array-Sensor im Flugkörper-Tracker, und die kleinste Öffnung ist der Laseroptik zugeordnet.

Diese Einrichtung ist gegen Flugkörper ohne optischen Zielsuchkopf nicht, gegen solche mit modernen Infrarot-Zielsuchköpfen nur beschränkt einsatzfähig.

Zum Stand der Technik werden angeführt: Die DE-AS 25 22 927, die sich auf ein System zur Täuschung, Ablenkung und Vernichtung von autonomen Lenk Waffen bezieht, womit die ein Ziel anfliegende Lenkwaffe durch einen Störkörper abgelenkt und nach Ablenkung zerstört wird.

Ein anderes Verfahren ist aus der DE 37 33 962 A1 bekanntgeworden, bei dem Land- und Wasserfahrzeuge, die mit Radargeräten und verschiedenen Sensoren ausgerüstet sind, die zur Klassifizierung eines anfliegenden Flugkörpers und automatischer Aktivierung von Selbstschutzmaßnahmen eingesetzt werden.

Aus der DE 36 23 808 A1 ist ein Verfahren zum Nachführen eines Hochenergie-Laserstrahles bekannt, der auf der einmal erreichten Auftreffstelle im Zielobjekt ausgerichtet bleibt und seine thermische Wirkung kontinuierlich konzentriert.

Aus der DE 36 40 427 A1 ist ein Raketenabwehrsystem bekannt, das aus Überwachungs- und Zielerfassungssensoren besteht, deren Informationen ausgewertet und zur Zielbekämpfung an die Abwehr-Raketeneinheiten übermittelt werden.

Aus der Druckschrift JP 5-223 499 (A) ist eine Nahverteidigungseinrichtung mit einem Infrarotlaseroszillator und einem Radar bekannt, die die Strahlung einer Infrarotkamera eines angreifenden Flugkörpers zu sperren versucht und aus der Druckschrift JP 4-86 499 (A) ist es bekannt, daß ein Luftfahrzeug mit Radardetektoren, einem seitlich positionierten Laser-Radar versehen wird, die die Position eines anfliegenden Flugkörpers detektieren und im gegebenen Fall einen sphärischen Spiegel ausfahren lassen, der die Infrarot-Laserstrahlen auf den anfliegenden Flugkörper umlenkt und dessen Zielsuchgerät paralyisiert.

Mit den bekannten Verfahren und Einrichtungen ist es jedoch nicht möglich, Maßnahmen durchzuführen, die gewährleisten, daß das durch einen Flugkörper angegriffene Flugzeug entweder den Flugkörper durch einen gerichteten Lichtstrahl zur Annahme einer abweichenden Flugrichtung zwingt oder die mitgeführten Abfangraketen nach ihrem Abschluß nach dem semiaktiven oder dem Strahlreiter-Verfahren auf den Flugkörper richtet.

Flugkörper mit optischen Zielsuchköpfen können sowohl mit Störlasern als auch mit Abfangraketen bekämpft werden; der Einsatz von Abfangraketen ist hier jedoch sehr unwirtschaftlich. Flugkörper ohne optische Zielsuchköpfe können dagegen praktisch nur mit Abfangraketen bekämpft werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Selbstverteidigung vorzuschlagen, womit gewährleistet ist, daß wahlweise sowohl der optische Zielkopf eines Flugkörpers gestört werden kann, als auch die optische Lenkung einer Abfangrakete sichergestellt ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgezeigten Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben, und in der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele erläutert und in einem Blockdiagramm dargestellt. Dieses Blockschaltbild zeigt den Aufbau und die Funktion des beschriebenen Ausführungsbeispiels.

Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht eine Kombination von einem Annäherungssensor für den feindlichen Flugkörper, einer Abfangrakete und einem gerichteten Lichtstrahl vor, wobei wahlweise der Lichtstrahl allein als optischer Störer gegen einen optischen Zielsuchkopf des Flugkörpers eingesetzt oder zusammen mit der Abfangrakete zu deren optischer Lenkung entweder nach dem semiaktiven oder nach dem Strahlreiter-Lenkverfahren verwendet wird. Die hierzu erforderlichen Systembaugruppen sind in der Figur der Zeichnung so klar dargestellt, daß sich detailliertere Angaben für einen Fachmann erübrigen dürften.

Ein Steuerrechner der Einrichtung entscheidet zunächst, ob der vom Annäherungssensor detektierte feindliche Flugkörper durch optisches Stören oder durch eine Abfangrakete bekämpft werden soll. Hierbei werden Vorinformationen darüber berücksichtigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit der feindliche Flugkörper mit einem optischen Zielsuchkopf versehen ist. Bei Entscheidung für optisches Stören berechnet der Steuerrechner die Richtung zur Spitze des Flugkörpers, wo sich dessen optischer Zielsuchkopf befindet, richtet eine z. B. zweiachsig stabilisierte Richtoptik entsprechend aus und bestrahlt mit einem bezüglich des optischen Störens optimierten Lichtstrahl den Zielsuchkopf des feindlichen Flugkörpers. Dadurch verliert der Flugkörper sein Ziel, so daß in der Regel ein Treffer vermieden wird.

Um ein wirksames optisches Stören des Zielsuchkopfes zu gewährleisten, umfaßt der Lichtstrahl Wellenlängen innerhalb mindestens eines der für optische Zielsuchköpfe relevanten Wellenlängenbereiche. Als Lichtquelle dient vorzugsweise ein durch diodengepumpten Festkörperlaser mit nachgeschaltetem optisch-parametrischem Oszillator gebildeter Laser, der einen Laserstrahl mit vorzugsweise mehreren Wellenlängen in den Bereichen 0,7–1,2 µm, 2–3 µm und 3–5 µm ausstrahlt.

Weiterhin ist das optische Störsystem mit einem Tracker versehen, der das vom markierten Flugkörper rückgestreute Licht mit einem Laser-Glint-Empfänger mißt und analysiert und die sich ergebenden Meßsignale dem Systemsteuerungs-Rechner eingibt, der seinerseits nun die Richtoptik für den Laserstrahl so steuert, daß dieser auf die Spitze, d. h. die Stelle des Flugkörpers gerichtet und dort gehalten wird, an der ein optischer Suchkopf vermutet wird.

Mit dem Systemsteuerungs-Rechner ist nun ein sogenannter Bekämpfungserfolgs-Sensor verbunden, der durch Analyse der Signale des FK-Annäherungssensors, des Trackers und eines dem Luftfahrzeug zugeordneten Inertialsensors feststellt, ob die Anflugbahn des angreifenden Flugkörpers ausreichend gestört worden ist. Ist dies in ausreichendem Sicherheitsabstand der Fall, so kann der Bekämpfungsvorgang abgebrochen werden.

Ist dies jedoch nicht der Fall, so entscheidet sich der Steuerrechner für die Bekämpfung des feindlichen Flugkörpers mit einer Abfangrakete, die entweder durch ein semiaktives Lenkverfahren oder durch ein Strahlreiter-Lenkverfahren optisch gelenkt wird. Entsprechend berechnet der Steuerrechner die Richtung entweder zu einer Stelle möglichst hoher Verwundbarkeit des Flugkörpers oder zum Kollisionspunkt der Abfangrakete mit dem Flugkörper. Ebenso bestimmt der Steuerrechner, ob die Wellenlänge und Modulation des Lichtstrahls entweder bezüglich des semiaktiven Lenkverfahrens oder des Strahlreiter-Lenkverfahrens optimiert und eingestellt sowie eine entsprechend eingerichtete Abfangrakete abgefeuert wird. Bei der Optimierung des Lichtstrahls wird vorzugsweise entweder das vom Festkörperlaser oder das von den Laserdioden erzeugte Laserlicht verwendet.

Vorzugsweise ist das mit gerichtetem Licht arbeitende Lenkverfahren ein semiaktives Lenkverfahren, wobei der Lichtstrahl eng gebündelt und durch den Tracker auf die jeweils günstigste Stelle des angreifenden Flugkörpers gerichtet und gehalten wird und hierfür die Abwehr Rakete mit einem entsprechenden Suchkopf versehen ist. Der Suchkopf wird vorzugsweise schon vor dem Abschluß der Abwehr Rakete auf den angreifenden Flugkörper gerichtet. Hat er den von dort rückgestreuten Lichtstrahl entdeckt, so wird die Abfangrakete abgefeuert.

Das mit gerichtetem Licht arbeitende Lenkverfahren kann auch ein sogenanntes Strahlreiter-Lenkverfahren sein, wobei der Tracker den aufgeweiteten Lichtstrahl entsprechend moduliert und auf die hierfür günstigste Stelle des voraussichtlichen Kollisionspunktes mit dem angreifenden Flugkörper lenkt. Die Abfangrakete ist daher mit einem im entsprechenden Wellenlängenbereich arbeitenden Heckempfänger versehen, dessen Signale mit dem Lenkrechner zur Ausrichtung auf den Kollisionspunkt mit dem angreifenden Flugkörper ausgewertet werden.

Das optische Störsystem kann nun so ausgebildet sein, daß Laser, Richtoptik und Tracker ein Laser-Doppler-Radar bilden, das die Geschwindigkeit des angreifenden Flugkörpers mißt und als Ergebnis dem Bekämpfungserfolgs-Sensor eingibt. Laser, Richtoptik und Tracker können aber auch einen Laserentfernungsmesser bilden, dessen Meßsignale dem Bekämpfungserfolgs-Sensor eingegeben werden.

Der Bekämpfungssensor vergleicht nun die während der optischen Störung fortlaufend gemessenen Werte der Radialgeschwindigkeit und der Entfernung des Flugkörpers sowie der Richtung zum Flugkörper, leitet daraus die voraussichtliche Flugbahn des Flugkörpers ab und vergleicht diese mit der zu Beginn der optischen Störung ermittelten Flugbahn. Weichen diese beiden Flugbahnen ausreichend voneinander ab, so daß es voraussichtlich nicht zu einem Treffer kommt, so wird dies als Bekämpfungserfolg gewertet. Jetzt kann ein eventueller weiterer angreifender Flugkörper bekämpft werden.

Eine Weiterbildung sieht vor, daß der vorgeschlagenen Einrichtung zur Selbstverteidigung eine Ausstoßvorrichtung für optische Täuschkörper zugeordnet ist, wobei der Systemsteuerrechner nach Maßgabe der durch den Flugkörper-Annäherungssensor, Tracker und Bekämpfungserfolgs-Sensor festgestellten Flugbahn des angreifenden Flugkörpers auswählt, ob der Einsatz von optischem Störsystem, Täuschkörper oder Abfangrakete bzw. einer Kombination daraus eingesetzt und

aktiviert werden soll. Hierbei und generell ist als Flugkörper-Annäherungssensor ein im UV-Wellenlängenbereich empfindlicher Sensor einsetzbar.

Diese Art von Sensor erkennt den anfliegenden feindlichen Flugkörper an der UV-Emission von dessen Abgasstrahl.

Die mit dem semiaktiven Lenkverfahren arbeitende Abfangrakete kann z. B. mit einem zu ihrer Achse symmetrisch angeordneten Einfach-Suchkopf ausgerüstet sein, der aus mehreren Detektorelementen und einer Empfangslinse mit vorgeschaltetem — auf die Laserwellenlänge abgestimmten — Interferenzfilter besteht. Das vom angreifenden Flugkörper zurückgestreute Laserlicht wird leicht defokussiert auf die Detektorelemente abgebildet, wobei die Detektorelektronik die Empfangsintensitäten analysiert und daraus die Einfallsrichtung des zurückgestreuten Laserlichts ableitet und dem Lenkrechner eingibt. Dieses semiaktive Lenkverfahren der Abfangrakete kann z. B. nach dem sogenannten "Hundekurven-Verfahren" und ohne Inertialsystem, oder auch nach dem sogenannten "Proportionalnavigations-Verfahren" und mit einem Inertialsystem in der Abflugrakete arbeiten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Selbstverteidigung von Luftfahrzeugen gegen angreifende Flugkörper, wobei das Luftfahrzeug mit Annäherungssensoren, einem lasergestützten Stör- und Leitsystem, einem Abfangraketen-System und einem diese Systeme überwachenden Steuerrechner ausgestattet ist, mit folgenden Schritten,

- Feststellung der Annäherung eines Flugkörpers durch Annäherungssensor,
- Aufschaltung des lasergestützten Leit- und Störsystems auf den Flugkörper,
- Feststellung der Flugkörpergattung durch Analyse des rückgestreuten Lichts und gegebenenfalls Störung des Flugkörper-Suchkopfes durch verstärkte oder modulierte Laserbestrahlung,
- Analyse der möglichen Bahnabweichung und
- gegebenenfalls Bekämpfung durch das Abfangraketen-System durch Zielbeleuchter oder Strahlreiter-Lenkverfahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Tracker des optischen Stör- und Leitsystems das vom Flugkörper zurückgestreute Licht mit einem Empfänger mißt, analysiert und dem Steuerrechner zuführt, der die Richtoptik derart steuert, daß der Lichtstrahl auf der ausgewählten Stelle des Flugkörpers gehalten wird.

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Lichtquelle einen durch diodengepumpten Festkörperlaser mit nachgeschaltetem optisch-parametrischem Oszillator gebildeten Laser aufweist, der einen Laserstrahl mit mindestens einer Wellenlänge in den Bereichen 0,7—1,2 μm , 2—3 μm und 3—5 μm ausstrahlt und
- bei Umschalten auf "Bekämpfung mit Abfangrakete" der Laser derart modifiziert wird, daß entweder das vom Festkörperlaser oder das von den Laserdioden direkt erzeugte La-

serlicht ausgestrahlt wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

- das optische Störsystem derart ausgebildet ist, daß Laser, Richtoptik und Tracker gleichzeitig oder wechselweise ein Laser-Doppler-Radar bilden, das die Geschwindigkeit des Flugkörpers mißt und
- die Signale des Doppler-Radars dem Bekämpfungserfolgs-Sensor zugeführt werden.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- das optische Störsystem derart ausgebildet ist, daß Laser, Richtoptik und Tracker gleichzeitig einen Laserentfernungsmesser bilden, der die Entfernung des Flugkörpers mißt, und
- die Signale des Laserentfernungsmessers dem Bekämpfungserfolg-Sensor zugeführt werden.

6. Einrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugkörper-Annäherungssensor ein im UV-Wellenlängenbereich empfindlicher Sensor ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

